

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-201296

(43)Date of publication of application : 18.07.2000

(51)Int.Cl. H04N 5/265  
606T 1/00

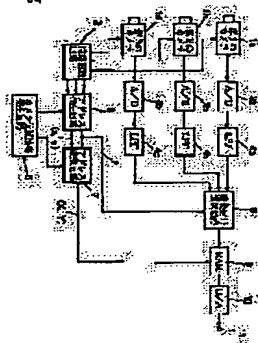
(21)Application number : 11-001937 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 07.01.1999 (72)Inventor : ASAMURA MASAKO  
SUGIURA HIROAKI

(54) DEVICE AND METHOD FOR COMPOSITING IMAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To compose an excellent wide-angle image by generating a position information signal which indicates the positional relation between a camera and a photographed area on an object, generating screen addresses which specify positions of pixels of an image signal and converting the screen addresses into the addresses of the composite wide-angle image according to the position information signal.



SOLUTION: Screen addresses (x, y) in image pickup element devices of respective image pickup devices 1a to 1c from an address generating circuit 5 are inputted to an arithmetic circuit. Information regarding the focal lengths of lenses of the image pickup devices 1a to 1c and the sizes of the image pickup element device are set in the arithmetic circuit. Signals representing the position information of respective image pickup devices 1a to 1c are inputted from a camera position information generation circuit 5. The arithmetic circuit calculates addresses (x, y) of dots on a photographed area on the object which correspond to image addresses (x, y) on the image pickup element devices of respective image pickup devices 1a to 1c according to the mentioned information and a camera selection signal (f) and outputs a writing address of an image signal to a RAM 9.

(19) 日本国特許 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-201296

(P 2000-201296A)

(43) 公開日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

H 0 4 N 5/265  
G 0 6 T 1/00

F I  
H 0 4 N 5/265 5B057  
G 0 6 F 15/66 470 J 5C023

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L

(全20頁)

(21) 出願番号 特願平11-1937

(22) 出願日 平成11年1月7日 (1999.1.7)

(71) 出願人 000006013  
三菱電機株式会社

(72) 発明者 浅村 まさ子  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 杉浦 博明  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

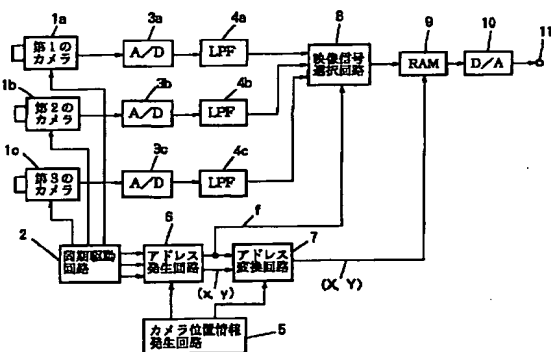
(74) 代理人 井理士 前田 実  
10003840  
Fターム(参考) 5B057 CD16 CE10  
5C023 AA14 AA37 DA04 EA06 EA10

(54) 【発明の名称】 画像合成装置及び画像合成方法

(57) 【要約】

【課題】 撮影された被写体上の複数の被撮影領域の画像から単一の視点で見た場合のように不自然さを感じさせることのない良好な広角画像を合成する。

【解決手段】 カメラ1a, 1b, 1cの撮像素子デバイスと被写体13上の複数の被撮影領域13a, 13b, 13cとの位置関係を示す位置情報信号を発生する位置情報発生回路5と、カメラ1a, 1b, 1cから出力される画像信号に対応する撮像素子デバイスの画素の位置を特定する画面アドレスを発生するアドレス発生回路6と、このアドレス発生回路6から出力された画面アドレスを位置情報信号に基づいて合成後の広角画像のアドレスに変換するアドレス変換回路7とを有し、カメラ1a, 1b, 1cにより被写体13上の複数の被撮影領域13a, 13b, 13cを撮影することによって得られた複数の画像から1枚の広角画像を合成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 台或いは複数台の撮像手段により被写体上の複数の被撮影領域を撮影することによって得られた複数の画像から 1 枚の広角画像を合成する画像合成装置において、

上記撮像手段と被写体上の複数の被撮影領域との位置関係を示す位置情報信号を発生する位置情報発生手段と、上記撮像手段から出力される画像信号に対応する上記撮像手段の画像の位置を特定する画面アプレスを発生するアプレス発生手段と、

上記アプレス発生手段から出力される画面アプレスを、上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号に基づいて、合成後の広角画像のアプレスに変換するアプレス変換手段とを有することを特徴とする画像合成装置。

【請求項 2】 上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号が、

上記撮像手段の被写体からの高さ及び上記撮像手段から被写体までの距離のうちのいずれか一方を示す情報と、

上記撮像手段の光軸が水平面となす角度を示す情報と、

上記撮像手段により撮影される被写体上の被撮影領域の数を示す情報と、

上記撮像手段と被写体の中心点とを結ぶ中央線と上記撮像手段の光軸とのなす傾れ角を示す情報とのうちのいずれかを含み信号であることを特徴とする請求項 1 記載の画像合成装置。

【請求項 3】 上記アプレス変換手段が、上記アプレス発生手段から出力される画面アプレスを、上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号に基づいて、被写体の被撮影領域上のアプレスに変換する第 1 の演算手段を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の画像合成装置。

【請求項 4】 上記アプレス変換手段が、上記第 1 の演算手段により変換された被写体の被撮影領域上のアプレスを、被写体上の被撮影領域の全てを単一の視点から撮影できる仮想上の撮像手段の画面アプレスに変換する第 2 の演算手段を有することを特徴とする請求項 3 記載の画像合成装置。

【請求項 5】 上記アプレス変換手段が、被写体上の被撮影領域の全てを単一の視点から撮影できる仮想上の撮像手段の画面アプレスと同等の画面アプレスを生成するように、上記アプレス発生手段から出力される画面アプレスの縦方向のアプレスのみを、上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号に基づいて、合成後の広角画像のアプレスに変換することを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の画像合成装置。

$$r = ((h \cdot \cos \theta + X_{ps} \sin \theta) \times C_n) / (h \cdot \cos \theta + X_{ps} \sin \theta - X_s \sin \theta) \quad \text{--- ①}$$

により演算係数  $r$  を求めるとともに、  
 $\theta = 0$  の条件で撮影したときには、演算係数  $r$  を所定値に設定することを特徴とする請求項 7 記載の画像合成装置。

【請求項 6】 上記アプレス変換手段が、

上記アプレス発生手段から出力される画面アプレスの縦方向のアプレスに集じられる演算係数を、上記アプレス発生手段から出力される画面アプレスの縦方向のアプレスと上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号とに基づいて算出する係数演算手段と、

上記係数演算手段により得られた演算係数を上記画面アプレスの縦方向のアプレスに集する乗算手段と、

上記アプレス発生手段から出力される画面アプレスの縦方向のアプレスと、上記乗算手段から出力される画面アプレスの縦方向のアプレスと、上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号とに基づいて 1 枚の広角画像のデータを生成する合成画像アプレス生成手段とを有することを特徴とする請求項 1, 2, 5 のいずれか一つに記載の画像合成装置。

【請求項 7】 上記アプレス変換手段が、

上記アプレス発生手段から出力される画面アプレスを表記する座標系を設定し、この設定される座標系により表記される画面アプレスを出力する座標変換手段と、

上記座標変換手段から出力される画面アプレスの縦方向のアプレスに集じられる演算係数を、上記座標変換手段から出力される画面アプレスの縦方向のアプレスと上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号とに基づいて算出する係数演算手段と、

上記係数演算手段により得られた演算係数を上記座標変換手段から出力される画面アプレスの縦方向のアプレスに集する乗算手段と、

上記座標変換手段から出力される画面アプレスの縦方向のアプレスと、上記乗算手段から出力される画面アプレスの縦方向のアプレスと、上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号とに基づいて 1 枚の広角画像のデータを生成する合成画像アプレス生成手段とを有することを特徴とする請求項 1, 2, 5 のいずれか一つに記載の画像合成装置。

【請求項 8】 上記撮像手段の傾れ角を  $\theta$  とし、

$\theta \neq 0$  の条件で撮影が行われたときには、上記係数演算手段が出力する演算係数を  $r$  とし、被写体の中心点に対応する被写体までの距離を  $h_2$  とし、被写体の中心点に対応する上記撮像手段上の点を通る縦方向の  $x$  軸が被写体上の被撮影領域の面上記中心点側の境界線に対応する上記撮像手段上の領域の境界線と交差する点を座標系の原点とし、被写体上での画像の中心点に相当する点から上記座標系の原点に相当する点までの横軸方向の距離を  $X_{mo}$  とし、

上記座標系における点の原点からの  $x$  軸方向の距離を  $X_p$  とし、所定の定数を  $C_n$  として、下記の式①

$$r = ((h \cdot \cos \theta + X_{ps} \sin \theta - X_s \sin \theta) \times C_n) / (h \cdot \cos \theta + X_{ps} \sin \theta - X_s \sin \theta) \quad \text{--- ①}$$

【請求項 9】 上記撮像手段の傾れ角を  $\theta$  とし、

$\theta \neq 0$  の条件で撮影したときには、上記係数演算手段が出力する演算係数を  $r$  とし、上記撮像手段から被写体までの距離を  $h_2$  とし、撮影される被写体上の被撮影領域

域に対応する上記撮像手段上の領域の中心位置を座標系の原点とし、被写体上での上記原点に対応する点から横軸方向の画像の境界線に対応する点までの距離を  $X_{mo}$  と \*

$$r = ((h \cdot \cos \theta + X_{ps} \sin \theta) \times C_n) / (h \cdot \cos \theta + X_{ps} \sin \theta - X_s \sin \theta) \quad \text{--- ②}$$

により演算係数  $r$  を求めるとともに、  
 $\theta = 0$  の条件で撮影したときには、演算係数  $r$  を所定値に設定することを特徴とする請求項 7 記載の画像合成装置。

【請求項 10】 1 台或いは複数台の撮像手段により被写体上の複数の被撮影領域を撮影することによって得られた複数の画像から 1 枚の広角画像を合成する画像合成方法において、(7) 撮像手段と被写体上の複数の被撮影領域との位置関係を示す位置情報を設定し、(4) 撮像手段から出力される画像信号に対応する撮像手段の画像の位置を特定する画面アプレスを発生し、(9) この画面アプレスを、上記位置情報に基づいて、合成後の広角画像のアプレスに変換することを特徴とする画像合成方法。

【請求項 11】 上記位置情報信号が、

撮像手段の被写体からの高さ及び撮像手段から被写体までの距離のうちのいずれか一方を示す情報と、

撮像手段の光軸が水平面となす角度を示す情報と、

撮像手段により撮影される被写体上の被撮影領域の数を示す情報と、

上記撮像手段と被写体の中心点とを結ぶ中央線と撮像手段の光軸とのなす傾れ角を示す情報とのうちのいずれかを含み

ことを特徴とする請求項 10 記載の画像合成方法。

【請求項 12】 上記工程 (9) において、画面アプレスを、上記位置情報に基づいて、被写体の被撮影領域上のアプレスに変換することを特徴とする請求項 10 又は 11 のいずれかに記載の画像合成方法。

【請求項 13】 上記工程 (9) において、画面アプレスを、上記位置情報に基づいて、被写体の被撮影領域上のアプレスに変換し、この変換された被写体の被撮影領域上のアプレスを、被写体上の被撮影領域の全てを単一の視点から撮影できる仮想上の撮像手段の画面アプレスに変換することを特徴とする請求項 10 又は 11 のいずれかに記載の画像合成方法。

【請求項 14】 上記工程 (9) において、被写体上の被撮影領域の全てを単一の視点から撮影できる仮想上の撮像手段の画面アプレスと同等の画面アプレスを生成するように、画面アプレスの縦方向のアプレスのみを、上記位置情報に基づいて、合成後の広角画像のアプレスに \*

$$r = ((h \cdot \cos \theta + X_{ps} \sin \theta) \times C_n) / (h \cdot \cos \theta + X_{ps} \sin \theta - X_s \sin \theta) \quad \text{--- ①}$$

により演算係数  $r$  を求めるとともに、  
 $\theta = 0$  の条件で撮影したときには、演算係数  $r$  を所定値に設定することを特徴とする請求項 16 記載の画像合成方法。

【請求項 18】 上記工程 (9) において、

\* し、上記座標系における点の原点から  $x$  軸方向の距離を  $X_p$  とし、所定の定数を  $C_n$  としたときに、下記の式②

$$r = ((h \cdot \cos \theta + X_{ps} \sin \theta) \times C_n) / (h \cdot \cos \theta + X_{ps} \sin \theta - X_s \sin \theta) \quad \text{--- ②}$$

※変換することを特徴とする請求項 10 又は 11 のいずれかに記載の画像合成方法。

【請求項 15】 上記工程 (9) において、画面アプレスの縦方向のアプレスに集じられる演算係数を、画面アプレスの縦方向のアプレスと上記位置情報とに基づいて算出し、

上記演算係数を画面アプレスの縦方向のアプレスに集じられる画面アプレスの縦方向のアプレスと、上記座標系で表記される画面アプレスを出し、

上記座標系で表記される画面アプレスの縦方向のアプレスに集じられる演算係数を、上記座標系で表記される画面アプレスの縦方向のアプレスと上記位置情報とに基づいて 1 枚の広角画像のデータを生成することを特徴とする請求項 10, 11, 14 のいずれか一つに記載の画像合成方法。

【請求項 16】 上記工程 (9) において、画面アプレスを表記する座標系を設定し、この設定された座標系で表記される画面アプレスを出し、

上記座標系で表記される画面アプレスの縦方向のアプレスと、上記演算係数が集じられた画面アプレスの縦方向のアプレスと、上記位置情報とに基づいて 1 枚の広角画像のデータを生成することを特徴とする請求項 10, 11, 14 のいずれか一つに記載の画像合成方法。

【請求項 17】 上記工程 (9) において、上記撮像手段の傾れ角を  $\theta$  とし、

$\theta \neq 0$  の条件で撮影が行われたときには、上記演算係数を  $r$  とし、撮像手段から被写体までの距離を  $h_2$  とし、被写体の中心点に対応する撮像手段上の点を通る縦方向の  $x$  軸が被写体上の被撮影領域の面上記中心点側の境界線に対応する撮像手段上の領域の境界線と交差する点を座標系の原点とし、被写体上での画像の中心点に相当する点から上記座標系の原点に相当する点までの横軸方向の距離を  $X_{mo}$  とし、

上記座標系における点の原点からの  $x$  軸方向の距離を  $X_p$  とし、所定の定数を  $C_n$  として、下記の式②

$$r = ((h \cdot \cos \theta + X_{ps} \sin \theta - X_s \sin \theta) \times C_n) / (h \cdot \cos \theta + X_{ps} \sin \theta - X_s \sin \theta) \quad \text{--- ②}$$

により演算係数  $r$  を求めるとともに、  
 $\theta = 0$  の条件で撮影したときには、上記演算係数を  $r$  とし、撮像手段から被写体までの距離を  $h_2$  とし、撮影される被写体上の被撮影領域域に対応する撮像手段上の領域の中心位置を座標系の原点とし、被写体上での上記原点に対応する点から横軸方向の画像の境界線に対応する点までの距離を  $X_{mo}$  とし、

上記座標系における点の原点

からx軸方向の距離を $X_p'$ とし、所定の定数を $C_n$ とし\*

$$r_o = ((h \cos \theta + X_p \sin \theta) \times C_n) / (h \cos \theta + X_p' \sin \theta) \quad \dots \textcircled{2}$$

により演算係数 $r_o$ を求めることにし、

$\theta = 0$ の条件で撮影するときには、演算係数 $r_o$ を所定値に設定することを特徴とする請求項10記載の画像合成方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、撮像装置により撮影された被写体上の複数の被撮影領域についての画像から1枚の広角画像を合成する画像合成装置及び画像合成方法に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】図17は、例えば、特開平5-181214号公報に開示された従来の広角画像撮影装置（カメラ）の構成を示す図である。この装置においては、1コマの撮影で、被写体の左側の部分からの画像光 $L_1$ を、フリスミ101及び撮影レンズ102を通してフリスミ104上に結像させる。次に、フリスミ101を軸線106を中心に $180^\circ$ 回転させて2コマ目の撮影を行う。2コマ目の撮影では、被写体の右側の部分からの画像光 $L_2$ をフリスミ101及び撮影レンズ102を通してフリスミ104上に結像させる。このようにして被写体の異なる部分の画像を合成することによって、画面横方向に広角な画像を得ることができる。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記したようなフリスミの回転により得られた広角画像においては、被写体が十分遠方にありカメラと被写体との距離が画面によりず一定と見なすことができること以外の場合、例えば、被写体が平面でカメラとの距離が近い場合に、合成後の広角画像の左右の領域で遠近感に違いが生じ、また、合成点付近の画像が不自然になるという問題点があった。さらに、カメラが被写体面に対して角度を持って設置されている場合、即ち、被写体面がカメラの光軸に対して垂直でない場合にも、合成点付近の画像が不自然になるという問題点があった。

【0004】そこで、この発明は上記したような従来の技術の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、カメラにより被写体上の複数の被撮影領域を撮影して得られた画像から単一の視点で見た場合と同様な不自然さを感じさせることのない良好な広角画像を合成することができ、画像合成装置及び画像合成方法を提供することにある。

##### 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1の画像合成装置は、1台或いは複数枚の撮像手段により被写体上の複数の被撮影領域を撮影することによって得られた複数の画像から1枚の広角画像を合成する装置であって、上記撮像手段と被写体上の複数の被撮影領域との位置関係を示

(4)

\*たときに、下記の式②

$$r_o = ((h \cos \theta + X_p \sin \theta) \times C_n) / (h \cos \theta + X_p' \sin \theta) \quad \dots \textcircled{2}$$

す位置情報信号を発生する位置情報発生手段と、上記撮像手段から出力される画像信号に対応する上記撮像手段の画像の位置を特定する画面アドレスを発生するアドレス発生手段と、上記アドレス発生手段から出力される画面アドレスを、上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号に基づいて、合成後の広角画像のアドレスに变换するアドレス变换手段とを有することを特徴としている。

【0006】また、請求項2の画像合成装置は、上記請求項1の装置であって、上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号が、上記撮像手段の被写体からの高さ及び上記撮像手段から被写体までの距離のうちいずれか一方を示す情報と、上記撮像手段の光軸が水平面となす角度を示す情報と、上記撮像手段により撮影される被写体上の被撮影領域の数を示す情報と、上記撮像手段と被写体の中心点とを結ぶ中央線と上記撮像手段の光軸とのなす傾れ角を示す情報とのうちいずれかを含む信号であることを特徴としている。

【0007】また、請求項3の画像合成装置は、上記請求項1又は2のいずれか一の装置であって、上記アドレス变换手段が、上記アドレス発生手段から出力される画面アドレスを、上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号に基づいて、被写体の被撮影領域上のアドレスに变换する第1の演算手段を有することを特徴としている。

【0008】また、請求項4の画像合成装置は、上記請求項3の装置であって、上記アドレス变换手段が、上記第1の演算手段により变换された被写体の被撮影領域上のアドレスを、被写体上の被撮影領域の全てを単一の視点から撮影できる仮想上の撮像手段の画面アドレスに变换する第2の演算手段を有することを特徴としている。

【0009】また、請求項5の画像合成装置は、上記請求項1又は2のいずれか一の装置であって、上記アドレス变换手段が、被写体上の被撮影領域の全てを単一の視点から撮影できる仮想上の撮像手段の画面アドレスと同等の画面アドレスを生成するように、上記アドレス発生手段から出力される画面アドレスの横方向のアドレスのみを、上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号に基づいて、合成後の広角画像のアドレスに变换することとを特徴としている。

【0010】また、請求項6の画像合成装置は、上記請求項1、2、5のいずれか一つの装置であって、上記アドレス变换手段が、上記アドレス発生手段から出力される画面アドレスの横方向のアドレスに乘じられる演算係数を、上記アドレス発生手段から出力される画面アドレスの横方向のアドレスと上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号とに基づいて算出する係数演算手段と、上記係数演算手段により得られた演算係数を上記画

6

7

(5)

\*乗算手段と、上記乗算手段から出力される画面アドレスの横方向のアドレスと、上記乗算手段から出力される画面アドレスの縦方向のアドレスと、上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号とに基づいて1枚の広角画像のデータを生成する合成画像アドレス生成手段とを有することを特徴としている。

面アドレスの縦方向のアドレスに乘する乗算手段と、上記アドレス発生手段から出力される画面アドレスの横方向のアドレスと、上記乗算手段から出力される画面アドレスの縦方向のアドレスと、上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号とに基づいて1枚の広角画像のデータを生成する合成画像アドレス生成手段とを有することを特徴としている。

【0011】また、請求項7の画像合成装置は、上記請求項1、2、5のいずれか一つの装置であって、上記アドレス变换手段が、上記アドレス発生手段から出力される画面アドレスを、上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号に基づいて、被写体の被撮影領域上のアドレスに乘じられる演算係数を、上記アドレス発生手段から出力される画面アドレスの横方向のアドレスと上記位置情報発生手段から出力される位置情報信号とに基づいて算出する係数演算手段と、上記係数演算手段により得られた演算係数を上記乗算手段から出力される画面アドレスの縦方向のアドレスに乘する\*

$$r = ((h \cos \theta + X_p \sin \theta) \times C_n) / (h \cos \theta + X_p \sin \theta - X_p \sin \theta) \quad \dots \textcircled{3}$$

により演算係数 $r$ を求めるとともに、 $\theta = 0$ の条件で撮影したときには、演算係数 $r$ を所定値に設定することを特徴としている。

【0013】また、請求項9の画像合成装置は、上記請求項7の装置であって、上記撮像手段の傾れ角を $\theta$ とし、 $\theta \neq 0$ の条件で撮影したときには、上記係数演算手段が出力する演算係数を $r_o$ とし、上記撮像手段から被

$$r_o = ((h \cos \theta + X_p \sin \theta) \times C_n) / (h \cos \theta + X_p \sin \theta) \quad \dots \textcircled{4}$$

により演算係数 $r_o$ を求めるとともに、 $\theta = 0$ の条件で撮影したときには、演算係数 $r_o$ を所定値に設定することとを特徴としている。

【0014】また、請求項10の画像合成方法は、1台或いは複数枚の撮像手段により被写体上の複数の被撮影領域を撮影することによって得られた複数の画像から1枚の広角画像を合成する方法であって、(ア) 撮像手段と被写体上の複数の被撮影領域との位置関係を示す位置情報信号を設定し、(イ) 上記撮像手段から出力される位置情報信号に対応する撮像手段の位置を特定する画面アドレスを発生し、(ウ) この画面アドレスを、上記位置情報信号に基づいて、合成後の広角画像のアドレスに变换することとを特徴としている。

【0015】また、請求項11の画像合成方法は、上記請求項10の方法であって、上記位置情報信号が、撮像手段の被写体からの高さ及び撮像手段から被写体までの距離のうちいずれか一方を示す情報と、撮像手段の光軸が水平面となす角度を示す情報と、撮像手段により撮影される被写体上の被撮影領域の数を示す情報と、撮像手段と被写体の中心点とを結ぶ中央線と撮像手段の光軸とのなす傾れ角を示す情報とのうちいずれかを含むことを特徴としている。

8

【0012】また、請求項8の画像合成装置は、上記請求項7の装置であって、上記撮像手段の傾れ角を $\theta$ とし、 $\theta \neq 0$ の条件で撮影が行われたときには、上記係数演算手段が出力する演算係数を $r$ とし、上記撮像手段から出力される位置情報信号を $h$ とし、被写体の中心点に対応する上記撮像手段上の点を通る横方向のx軸が被写体上の被撮影領域の境界線と交差する点を座標系の原点とし、被写体上での画像の中心点に相当する点から上記座標系の原点に相当する点までの横方向の距離を $X_{p0}$ とし、上記座標系における点の原点からのx軸方向の距離を $X_p$ とし、所定の定数を $C_n$ として、下記の式③

$$r_o = ((h \cos \theta + X_p \sin \theta) \times C_n) / (h \cos \theta + X_p \sin \theta) \quad \dots \textcircled{5}$$

により演算係数 $r_o$ を求めるとともに、 $\theta = 0$ の条件で撮影したときには、演算係数 $r_o$ を所定値に設定することとを特徴としている。

【0016】また、請求項12の画像合成方法は、上記請求項10又は11のいずれかの方法であって、上記工程(ウ)において、被写体の被撮影領域上のアドレスに乘じられる演算係数を $r_o$ とし、被写体上での画像の中心点に相当する点から上記座標系の原点に相当する点までの横方向の距離を $X_{p0}$ とし、上記座標系における点の原点からのx軸方向の距離を $X_p$ とし、所定の定数を $C_n$ としたときに、下記の式④

$$r_o = ((h \cos \theta + X_p \sin \theta) \times C_n) / (h \cos \theta + X_p \sin \theta) \quad \dots \textcircled{6}$$

により演算係数 $r_o$ を求めるとともに、 $\theta = 0$ の条件で撮影したときには、演算係数 $r_o$ を所定値に設定することとを特徴としている。

【0017】また、請求項13の画像合成方法は、上記請求項10又は11のいずれかの方法であって、上記工程(ウ)において、画面アドレスを、上記位置情報信号に基づいて、被写体の被撮影領域上のアドレスに变换することとを特徴としている。

【0018】また、請求項14の画像合成方法は、上記請求項10又は11のいずれかの方法であって、上記工程(ウ)において、被写体上の被撮影領域の全てを単一の視点から撮影できる仮想上の撮像手段の画面アドレスと同等の画面アドレスを生成するように、画面アドレスの横方向のアドレスのみを、上記位置情報信号に基づいて、合成後の広角画像のアドレスに变换することとを特徴としている。

50

請求項10, 11, 14のいずれか一つの方法であって、上記工程(7)において、画面アプロスの縦方向のアプロスと上記位置情報とに基づいて算出し、上記演算係数を画面アプロスの縦方向のアプロスに、画面アプロスの横方向のアプロスと、上記演算係数を乗じて算出し、上記位置情報とに基づいて1枚の広角画像のデータを生成することとを特徴としている。

【0020】また、請求項16の画像合成方法は、上記請求項10, 11, 14のいずれか一つの方法であって、上記工程(7)において、画面アプロスを表記する座標系を設定し、この設定される座標系で表記される画面アプロスを出し、上記座標系で表記される画面アプロスの縦方向のアプロスに、画面アプロスの横方向のアプロスと、上記演算係数を乗じて算出し、上記演算係数を上記\*

により演算係数 $r$ を求めるとともに、 $\theta=0$ の条件で撮影したときには、演算係数 $r$ を所定値に設定することを特徴としている。

【0022】また、請求項18の画像合成方法は、上記請求項16の方法であって、上記工程(7)において、上記撮影手段の振れ角を $\theta$ とし、 $\theta \neq 0$ の条件で撮影したときには、上記演算係数を $r$ とし、撮影手段から放

$$r = ((h \cos \theta + X_a \sin \theta) \times C_a) / (h \cos \theta + X_a' \sin \theta) \quad \dots \textcircled{2}$$

により演算係数 $r$ を求めるとともに、 $\theta=0$ の条件で撮影したときには、演算係数 $r$ を所定値に設定することを特徴としている。

【0023】  
【発明の実施の形態】以下、この発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

【0024】実施の形態1

図1は、この発明の実施の形態1による画像合成装置の構成の一例を示すブロック図である。また、図2は、実施の形態1における撮像装置(カメラ)と被写体(ここでは、地平面、即ち、水平面に平行な地面である。)との位置関係を模式的に示す斜視図であり、図3は、実施の形態1におけるカメラと被写体との位置関係を模式的に示す平面図であり、図4(a)及び(b)はそれぞれ、カメラの垂直画面角を示す側面図及びカメラの水平画面角を示す平面図である。尚、以下の説明では、異なる方向を向く3台のカメラにより被写体を見下ろして撮影し得られた3枚の画像から広角画像を合成する場合について説明するが、本発明は被写体を見下ろす場合に限定されず、被写体を見上る場合のように他の方向を撮影する場合にも適用できる。

【0025】図において、1a, 1b, 及び1cはそれぞれ、水平面110(図2及び図4(a)に示す。)に対して等しい傾角 $\theta$ (図2及び図4(a)に示す。)を

\*座標系で表記される画面アプロスの縦方向のアプロスと、上記座標系で表記される画面アプロスの横方向のアプロスと、上記演算係数が乗じられた画面アプロスの縦方向のアプロスと、上記位置情報とに基づいて1枚の広角画像のデータを生成することを特徴としている。

【0021】また、請求項17の画像合成方法は、上記請求項16の方法であって、上記工程(7)において、上記撮影手段の振れ角を $\theta$ とし、 $\theta \neq 0$ の条件で撮影が行われたときには、上記演算係数を $r$ とし、撮影手段から被写体までの距離を $h_2$ とし、被写体の中心点に対応する撮影手段上の点を通る縦方向の $x$ 軸が被写体上の投影領域の上記中心点側の境界線に対応する撮影手段上の領域の境界線と交差する点を座標系の原点とし、被写体上での画像の中心点に相当する点から上記座標系の原点に相当する点までの横軸方向の距離を $X_{a2}$ とし、上記座標系における点の原点からの $x$ 軸方向の距離を $X_{a2}$ とし、所定の定数を $C_a$ として、下記の式②

$$r = ((h \cos \theta + X_a \sin \theta - X_{a2} \sin \theta) \times C_a) / (h \cos \theta + X_a' \sin \theta) \quad \dots \textcircled{2}$$

\*被写体までの距離を $h_2$ とし、撮影される被写体上の投影領域に対応する撮影手段上の領域の中心位置を座標系の原点とし、被写体上での上記原点に対する点から横軸方向の画像の境界線に対応する点までの距離を $X_{a2}$ とし、上記座標系における点の原点からの $x$ 軸方向の距離を $X_{a2}$ とし、所定の定数を $C_a$ としたときに、下記の式②

$$r = ((h \cos \theta + X_a' \sin \theta) \times C_a) / (h \cos \theta + X_a' \sin \theta) \quad \dots \textcircled{2}$$

特のように設置されたCCD等の撮像素子デバイスを持つ第1のカメラ、第2のカメラ、及び第3のカメラである。第1のカメラ1aは、その光軸12aを中央線(即ち、被写体13上の中心点14と第1のカメラ1aの撮像素子デバイス(より厳密には、撮像素子デバイスに画像を結像させるレンズの主点)とを結ぶ直線)に一致させるように設置されており、被写体13上の中央の被投影領域を撮影する(図3)。第2のカメラ1bは、その光軸12bを中央線より左側(被写体13に向かって左側)に所定の角度(振れ角) $\theta$ だけ傾かせるように設置されており、被写体13上の左側の被投影領域を撮影する(図3)。第3のカメラ1cは、その光軸12cを中央線より右側(被写体13に向かって右側)に所定の角度(振れ角) $\theta$ だけ傾かせるように設置されており、被写体13上の右側の被投影領域を撮影する(図3)。

【0026】また、図1において、2は、3台のカメラ1a, 1b, 1cを同期して駆動させる同期制御回路であり、3a, 3b, 3cはそれぞれ、カメラ1a, 1b, 1cから出力されるアナログの映像信号をデジタル信号に変換するA/D変換器であり、4a, 4b, 4cはそれぞれ、ローパスフィルタ(以下「LPF」と記す)である。また、図1において、5は、カメラ1a, 1b, 1cの台数N、各カメラ1a, 1b, 1cの振れ

角 $\theta$ 、及び各カメラ1a, 1b, 1cと被写体13上の被投影領域との位置関係を示す位置情報信号を発生するカメラ位置情報発生回路である。また、図1において、6は、カメラ1a, 1b, 1cから出力される映像信号に対応するカメラ1a, 1b, 1cの撮像素子デバイス上の画面のアプロス(以下「画面アプロス」と記す。)を発生するアプロス発生回路であり、7は、アプロス発生回路6から出力される撮像素子デバイス上の画面アプロスを、位置情報発生回路5から出力される位置情報信号に基づいて、1枚の広角画像のアプロスに変換するアプロス変換回路である。また、図1において、8は、映像信号選択回路であり、9は、ランダムアクセスメモリ(以下「RAM」と記す)であり、10は、D/A変換器であり、11は、出力端子である。

【0027】図5は、被写体を地平面とし、水平面から等しい傾角を持って設置されている3台のカメラのそれぞれにより撮影された地平面上の被投影領域の一例を示す図である。また、図6は、図5に示される被写体上の被投影領域が各カメラの撮像素子デバイス上に結像される様子を示す図である。

【0028】図5において、13aは、中央に設置された第1のカメラ1aにより撮影された被写体13上の被投影領域であり、13bは、中央線から所定の振れ角 $\theta$ だけ左側に傾けて設置された第2のカメラ1bにより撮影された被写体13上の被投影領域であり、13cは、中央線から所定の振れ角 $\theta$ だけ右側に傾けて設置された第3のカメラ1cにより撮影された被投影領域を示している。また、図5において、被投影領域13a, 13b, 13c中の点 $a_1, b_1, c_1, d_1$ は、第1のカメラ1aによる被写体13上の被投影領域13aの四隅を示す点 $a_{a1}, b_{a1}, c_{a1}, d_{a1}$ は、第2のカメラ1bによる被写体13上の被投影領域13bの四隅を示し、液線1 $a_1, m_{a1}, n_{a1}, l_{a1}, m_{a2}$ 及び液線 $p_{a1}, q_{a1}, s_{a1}, t_{a1}$ は被写体13上に格子状に描かれた直線を示す。

【0029】また、図6において、15aは、第1のカメラ1aで撮影された被投影領域13a及びこの被投影領域13a内の格子状の直線が第1のカメラ1aの撮像素子デバイス上に結像される様子を示したものであり、15bは、第2のカメラ1bで撮影された被投影領域13b及びこの被投影領域13b内の格子状の直線が第2のカメラ1bの撮像素子デバイス上に結像される様子を示したものであり、15cは、第3のカメラ1cで撮影される被投影領域13c及びこの被投影領域13c内の格子状の直線が第3のカメラ1cの撮像素子デバイス上に結像される様子を示したものであり、図5に示される被投影領域13aの四隅の点 $a_{a1}, b_{a1}, c_{a1}, d_{a1}$ が、図6に示される撮像素子デバイス上の四隅の点 $A_1, B_1, C_1, D_1$ に結像され、図5に示される被投影領域13bの四隅の点 $a_{b1}, b_{b1}, c_{b1}, d_{b1}$ が、図6に示される撮像素子デバイス上の四隅の点 $A_2, B_2, C_2, D_2$ に結像さ

れ、図6のように変形されることとなる。また、図6における液線 $L_1, M_1, L_2, M_2$ 及び液線 $P_1, Q_1, S_1, T_1$ はそれぞれ、図5における液線 $l_1, m_1, l_2, m_2$ 及び液線 $p_1, q_1, s_1, t_1$ に対応している。

【0030】次に、実施の形態1の画像合成装置の動作(即ち、実施の形態1による画像合成方法)について説明する。まず、カメラ1a, 1b, 1cは、同期駆動回路2により同じ位相で駆動される。また、同期駆動回路2は、撮像素子駆動クロック、水平同期信号、及び垂直同期信号を出力する。カメラ1a, 1b, 1cから出力される映像信号はそれぞれ、A/D変換器3a, 3b, 3cにより1画面毎のデジタル信号に変換され、以後の処理で折り返しノイズが出ないようにLPF4a, 4b, 4cで帯域を制限される。

【0031】カメラ位置情報発生回路5は、カメラ1a, 1b, 1cの台数N、各カメラ1a, 1b, 1cの振れ角 $\theta$ 、及び各カメラ1a, 1b, 1cと被写体13上の被投影領域13a, 13b, 13cとの位置関係等を示す位置情報信号を発生する。カメラ位置情報発生回路5では、例えば、使用するカメラ1a, 1b, 1cの台数N(=3)、カメラ1a, 1b, 1cの被写体13からの高さH、カメラ1a, 1b, 1cの傾角 $\phi$ 、各カメラ1a, 1b, 1cの振れ角 $\theta$ の値を算出し、これらの値を示す信号を発生して出力する。図1に示されるように3台のカメラ1a, 1b, 1cを使用する場合は、カメラ位置情報発生回路5は、第1のカメラ1aの振れ角 $\theta=0$ とし、中央線より被写体13に向かって左側方向を正(+)とし、右側方向を負(-)とし、第2のカメラ1bの振れ角 $\theta=+\theta_2$ とし、第3のカメラ1cの振れ角 $\theta=-\theta_2$ とし、これらの各値を示す信号を出力する。このように、第2のカメラ1bと第3のカメラ1cの振れ角が、左右対称であって、同じ値である場合には、カメラ位置情報発生回路5は、振れ角 $\theta_2$ の値を示す信号と、第3のカメラ1cが正方向に傾いていることを示す信号とを出力してもよい。

【0032】アプロス発生回路6は、カメラ1a, 1b, 1cの撮像素子デバイスから出力される映像信号に対応する撮像素子デバイス上の画面の位置を特定する画面アプロス(x, y)を発生する。即ち、アプロス発生回路6は、同期駆動回路2からの撮像素子駆動クロック、水平同期信号、及び垂直同期信号、並びに、カメラ位置情報発生回路5からの出力のうちカメラの台数を示す信号Nをもとに、画面の垂直方向に撮像素子デバイス上の水平方向(x)と、画面の垂直方向に撮像素子デバイス上の水平方向(y)とを配する。このアプロス(x, y)は「y軸方向」とも記す。このアプロス(x, y)は「x軸方向」とも記す。このアプロス(x, y)と、撮像素子駆動クロック毎に第1のカメラ1a、第2のカメラ1b、及び第3のカメラ1cからの出力である映像信号を切り換えるためのカメラ選択信号

13

fとを発生する。ここで、カメラ選択信号fは、例えば、カメラの台数が3台の場合には、第1のカメラ1aからの映像信号を選択するにはf='0'、第2のカメラ1bからの映像信号を選択するときは、f='1'、第3のカメラ1cからの映像信号を選択するときにはf='2'となる信号とする。尚、このカメラ選択信号fは、配信号に限るものではなく、映像信号選択回路8に、使用するカメラ1a、1b、1cの台数に応じて各カメラ1a、1b、1cからの信号を選択し切り替える各信号であれば、他の信号であってもよい。

【0033】アトリス交換回路7は、アトリス発生回路6から出力される画面アトリス(x, y)を、位置情報発生回路5から出力されるカメラ位置情報信号に基づいて、合成後の広角画像のアトリスに交換する。即ち、アトリス交換回路7には、アトリス発生回路6から出力される映像信号デバイス上の画面アトリス(x, y)とカメラ選択信号fとが入力され、また、カメラ位置情報発生回路5からのカメラ位置情報信号も入力される。アトリス交換回路7は、画面アトリス(x, y)とカメラ選択信号fとカメラ位置情報信号とに基づいて、カメラ1a、1b、1cの映像信号デバイス上の画面アトリス(x, y)を合成後の広角画像のアトリスに交換して、RAM9に映像信号を書き込むためのアトリスを出力する。

【0034】被写体13上の被撮影領域13a、13b、13c上の1点がカメラ1a、1b、1cの撮像端子デバイス上のどの画素に結像されるかは、撮像端子デバイス上の点とレンズの主点を結ぶ直線が被写体13上の点と交わる点であるので、カメラ1a、1b、1cの被写体13からの距離H(或いは距離)、カメラ1a、1b、1cの俯角 $\theta$ (仰角の場合もある)、カメラ1a、1b、1cの傾れ角 $\theta$ 、カメラ1a、1b、1cのレンズの焦点距離、及び撮像端子デバイスの高さから求めることができる。したがって、アトリス交換回路7では、予め使用する各カメラ1a、1b、1cのレンズの焦点距離、撮像端子デバイスの大きさを設定しておき、カメラ位置情報発生回路5からのカメラ位置情報としてカメラの台数N(=3)、カメラ1a、1b、1cの被写体13からの高さH、カメラ1a、1b、1cの俯角 $\theta$ 、各カメラ1a、1b、1cの傾れ角 $\theta$ を示す信号とカメラ選択信号fが送られているので、上記の信号に基づき各カメラ1a、1b、1cの撮像端子デバイス上の画面アトリス(x, y)に対応する被撮影領域13a、13b、13c上の点のアトリス(X, Y)を求めることができる。

【0035】図7は、図1に示されるアトリス交換回路の構成の一例を示すブロック図である。図7に示されるように、実施の形態1のアトリス交換回路7は、第1の演算回路20を有しており、この演算回路20は、カメラ位置情報発生回路5からの出力(N,  $\theta$ ,  $\phi$ , H等)

14

とアトリス発生回路6からのカメラ選択信号fとに基づいて、各カメラ1a、1b、1cの撮像端子デバイス上の画面アトリス(x, y)に対応する被写体13の被撮影領域13a、13b、13c上の点のアトリス(X, Y)を演算する。

【0036】次に、実施の形態1の画像合成装置の動作をより詳細に説明する。アトリス発生回路6からの各カメラ1a、1b、1cの撮像端子デバイス上における画面アトリス(x, y)は演算回路20に入力される。演算回路20には、使用するカメラ1a、1b、1cのレンズの焦点距離及び撮像端子デバイスの大きさに関する情報が設定されており、また、カメラ位置情報発生回路5から各カメラ1a、1b、1cの位置情報を示す信号が入力され、演算回路20は、これらの情報及びカメラ選択信号fに基づいて、各カメラ1a、1b、1cの撮像端子デバイス上における画面アトリス(x, y)に対応する被写体13上の被撮影領域13a、13b、13c上の点のアトリス(X, Y)を演算し、RAM9への映像信号の書き込みアトリスとなるデータと出力する。

【0037】言い換えば、演算回路20では使用するカメラ1a、1b、1cのレンズの焦点距離、撮像端子デバイスの大きさが予め設定され、カメラ選択信号fがカメラ1aからの映像信号を選択することを示す場合は、カメラ位置情報発生回路5からの信号より第1のカメラ1aの傾れ角 $\theta=0$ であるので、第1のカメラ1aの被写体13からの高さH、第1のカメラ1aの俯角 $\theta$ より、レンズの主点から、レンズの光軸が被写体13と交わる点までの距離hを、 $h=H/\sin\theta$ から得ることができる。第1のカメラ1aの撮像端子デバイス上の1点である画面アトリス(x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>)に結像する被写体13の被撮影領域13a上の点であるアトリス(X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>)は、距離hとカメラ1aの高さH、カメラ1aの俯角 $\theta$ 、及びレンズの焦点距離、撮像端子デバイスの大きさに基づいて求めることができる。

【0038】カメラ選択信号fが第2のカメラ1bからの映像信号を選択することを示す場合は、カメラ位置情報発生回路5からの信号による第2のカメラ1bの傾れ角 $\theta=+\theta$ であるので、第2のカメラ1bの被写体13からの高さH、第2のカメラ1bの俯角 $\theta$ より、上記と同様に、レンズの主点から、レンズの光軸が被写体13と交わる点までの距離h<sub>2</sub>は $h_2=H/(\sin\phi \cdot \cos\theta)$ として得られる。第2のカメラ2bの撮像端子デバイス上の1点である画面アトリス(x<sub>2</sub>, y<sub>2</sub>)に結像する被写体13の被撮影領域13b上の点であるアトリス(X<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>)は、距離h<sub>2</sub>とカメラ1bの高さH、カメラ1bの俯角 $\phi$ 、及びレンズの焦点距離、撮像端子デバイスの大きさに基づいて求めることができる。

【0039】カメラ選択信号fが第3のカメラ1cからの映像信号を選択することを示す場合は、第3のカメラ1cの傾れ角 $\theta=-\theta$ であるので、上記第2のカメラ

15

1bの場合と同様に、第3のカメラ2cの撮像端子デバイス上の1点である画面アトリス(x<sub>3</sub>, y<sub>3</sub>)に結像する被写体13の被撮影領域13c上の点であるアトリス(X<sub>3</sub>, Y<sub>3</sub>)は、距離h<sub>3</sub>とカメラ1cの高さH、カメラ1cの俯角 $\phi$ 、及びレンズの焦点距離、撮像端子デバイスの大きさに基づいて求めることができる。

【0040】以上のように、演算回路20は、各カメラ1a、1b、1cの撮像端子デバイス上の全画素に対応する被写体13の被撮影領域13a、13b、13c上の点を求め、得られたアトリス(X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>)、(X<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>)、及び(X<sub>3</sub>, Y<sub>3</sub>)のすべて或いは一部の領域がセーニーの画面上に表示できるように、各点のアトリスを適当な大きさに縮小して、RAM9への映像信号の書き込みアトリスとなるデータを求める。求められたデータは、演算回路20から出力され、アトリス交換回路7から出力される。

【0041】一方、LPE4a、4b、4cからの出力であるカメラ1a、1b、1cからの映像信号は、映像信号選択回路8に入力され、アトリス発生回路6からのカメラ選択信号fに従って1クロック毎に、即ち、1画像毎に交互にRAM9へと出力される。つまり、カメラ選択信号f='0'の場合は第1のカメラ1aからの映像信号が、f='1'の場合は第2のカメラ1bからの映像信号が、f='2'の場合は第3のカメラ1cからの映像信号がRAM9へと出力される。

【0042】そして、アトリス交換回路7からは、各カメラ1a、1b、1cの撮像端子デバイス上における画面アトリス(x, y)に対応する交換後のアトリス(X, Y)が出力されており、このアトリス交換回路7からの出力は、RAM9への書き込みアトリスとして用いられる。このようにして映像信号選択回路8からの映像信号はRAM9上の指定されるアトリス(X, Y)、即ち、アトリス交換回路7から出力された交換後のアトリスに書き込まれる。RAM9に書き込まれた画像データは、走査順に順次読み出されD/A変換器10によりアナログ信号に変換された後、出力端子11よりディスプレイやコンピュータ等に出力される。したがって、アトリス交換回路7によりカメラ位置情報発生回路5からのカメラ位置情報に基づき、各カメラ1a、1b、1cにおける撮像端子デバイス上の全画素が被写体13の被撮影領域13a、13b、13c上の点になるようアトリスを変換することによって、ディスプレイ等の表示装置には、例えば、図8に示すように、被写体13上の格子状の模様や、表示画像においても格子状の模様として写し出されることとなる。尚、図8において、18は、ディスプレイの枠である。また、表示装置の画面の大きさ、形状等によつては、表示データの一部分を切り出して表示させてもよく、例えば、図8における被撮影19内の領域のみをディスプレイの枠18の大きさに拡大して表示させてもよい。

16

【0043】以上説明したように、実施の形態1の画像合成装置及び画像合成方法によれば、3台のカメラにより3枚の画像を得て画像を合成する際、カメラ位置情報発生回路5からの出力であるカメラの台数N、カメラの被写体からの高さH(或いは距離h)、カメラの俯角 $\phi$ 、カメラの傾れ角 $\theta$ に基づき、アトリス交換回路7において、撮像端子デバイス上の画面アトリス(x, y)に対応する被撮影領域13a、13b、13c上の点のアトリス(X, Y)を求めることにより画像合成を行っている。被写体とカメラとの位置関係に左右されることなく、被写体上の複数の被撮影領域を撮影して得られた画像を単一の視点で見た場合と同じように、自然さを感じさせることのない良好な広角画像を得ることができる。

【0044】尚、実施の形態1においては、3台のカメラにより3枚の画像を得て画像を合成し、広角画像を得る場合の構成を示しているが、カメラの台数は3台には限定されず、2台又は4台以上であってもよい。また、カメラを2台とした場合には、2台のカメラの傾れ角、カメラの被写体からの高さ、カメラの俯角の値を示す信号に基づいて画像を合成すればよい。ここで、カメラの台数が奇数台の場合は、中央を撮影するカメラの傾れ角 $\theta$ を0とし、左右方向を撮影するカメラが左右対称に所定の角度の傾れ角を持つように設置すればよい。また、カメラの台数が偶数台の場合は、各カメラが左右対称に所定の角度の傾れ角を持って設置すればよい。

【0045】また、実施の形態1においては、カメラ位置情報発生回路5においてカメラの台数、各カメラの傾れ角及び被写体との位置関係等のカメラ位置情報を示す信号を発生する際に、使用するカメラの台数N、カメラの被写体からの高さH、カメラの俯角 $\phi$ 、各カメラの傾れ角 $\theta$ の値を設定し、その値を示す信号を発生して出力しているが、カメラの被写体からの高さHに代えて、カメラと被写体との距離を発生させてもよい。さらにまた、カメラの傾れ角 $\phi$ に代えて、90°から俯角 $\phi$ を差し引いた角度(90°- $\phi$ )、即ち、カメラの光軸と被写体面(地平面)に対して垂直な面との角度を発生させてもよい。

【0046】実施の形態2

図9は、この発明の実施の形態2による画像合成装置の構成の一例を示すブロック図である。実施の形態2の画像合成装置及び画像合成方法は、カメラのレンズの主点を通る光軸を中心にして回転できる1台のカメラにより撮影方向の画像を撮影し、この撮影により得られた複数の画像を合成する点のみが、3台の固定カメラにより複数方向の画像を撮影し、この撮影により得られた複数の画像を合成する実施の形態1の画像合成装置及び画像合成方法と相違する。したがって、以下の説明においては、実施の形態1の説明に用いた図2から図8までも参照する。

【0047】図9において、31は、レンズ及びC/D等の撮像素子デバイスを有するカメラであり、32は、カメラ31のレンズの主位置であり、33は、合成する画像の枚数N、カメラ31の撮れ角 $\theta$ 、及びカメラ31と被写体13上の被撮影領域13a、13b、13cとの位置関係等のカメラ位置情報を示す信号を発生するカメラ位置情報発生回路であり、34は、主点位置32を中心としてカメラ31を回転駆動させるカメラ回転駆動回路であり、35は、カメラ31の撮像素子デバイスを駆動する撮像素子駆動回路である。また、36は、カメラ31から出力される映像信号をデジタル信号に変換するA/D変換器であり、37は、L/PFである。さらに、38は、カメラ31から出力される画像信号に对应するカメラ31の撮像素子デバイス上の画素の画面アドレス(x, y)を発生するアドレス発生回路であり、39は、アドレス発生回路38から出力される撮像素子デバイス上の画面アドレス(x, y)を、カメラ位置情報発生回路38から出力される位置情報信号に基づいて、1枚の広角画像上のアドレス(X, Y)に変換するアドレス変換回路であり、41は、D/A変換器であり、42は、出力端子である。

【0048】次に、実施の形態2による画像合成装置及び画像合成方法の動作について説明する。カメラ31は、カメラ回転駆動回路34からの駆動信号によりカメラ31の底面に直交しかつレンズの主点32を通る軸を中心として回転駆動される。カメラ位置情報発生回路33は、撮影する画像の枚数(即ち、被写体13上の被撮影領域の数)N、カメラの撮れ角 $\theta$ 、及びカメラ31と被写体13との位置関係等のカメラ位置情報を示す信号を発生する。即ち、画像の枚数N、カメラの被写体からの高さH、カメラの俯角 $\phi$ 、各撮影する方向の撮れ角 $\theta$ の値を設定し、その値を示す信号を出力する。例えば、実施の形態1の場合と同様に、3方向の画像から広角画像を合成する場合は、カメラ位置情報発生回路33は、画像枚数N=3とし、撮れ角 $\theta=0$ の中心線から被写体に向かって左側方向を正(+)とし、右側方向を負(-)とし、撮れ角 $\theta=+\theta_1$ 及び $-\theta_1$ であるとし、これらの各値を示す信号を出力する。

【0049】ここで、撮影する画像が奇数枚の場合は、中央を撮影した画像と左右方向を撮影する画像を得ることとなり、撮れ角 $\theta=0$ の場合と、左右対称に所定の角度の撮れ角 $\theta$ を持って撮影を行って画像を得る。一方、撮影する画像が偶数枚の場合は、左右対称に所定の角度の撮れ角 $\theta$ を持って撮影を行い画像を得る。尚、左右の方向を撮影する際には、撮れ角 $\theta$ を設定し、カメラ回転駆動回路34によって正方向と負方向のそれぞれに角度 $\theta$ だけカメラを回転させればよい。

【0050】カメラ回転駆動回路34は、カメラ位置情報発生回路33からのカメラ位置情報を示す信号のうちカメラ31の撮れ角 $\theta$ 、撮影する画像の枚数Nに基

て、カメラ31を回転駆動するとともに、カメラ31が所定の撮影位置にあるとき、その位置を示す位置選択信号gを出力する。例えば、3枚の画像を撮影する場合、撮れ角 $\theta=0$ で光軸が中央線と一致して中央の領域を撮影する位置では、位置選択信号g='0'として、中央線から所定の角度 $\theta$ の撮れ角で左側に撮れた側の被撮影領域を撮影する位置では位置選択信号g='1'とし、撮れ角 $\theta$ で右側に撮れた右側の被撮影領域を撮影する位置では位置選択信号g='2'とする。尚、この位置では位置選択信号g='2'とする。尚、この位置選択信号gは上記信号に限るものではなく、撮影する位置に基づいて撮影位置を判別し選択できる信号であれば、他の信号であってもよい。

【0051】したがって、カメラ31が、上記実施の形態1の場合と同様の俯角 $\phi$ 及び高さHを持って設置されている場合には、撮れ角 $\theta=0$ で中央を撮影する被撮影領域は図5に示される領域13aとなり、カメラ回転駆動回路34により中央より左へ撮れ角 $\theta$ 回転して撮影する左側の被撮影領域は図5に示される領域13bとなり、中央より右へ撮れ角 $\theta$ 回転して撮影する右側の被撮影領域は図5に示される領域13cとなる。これらの被撮影領域13a、13b、13cは、上記実施の形態1の場合と同様に、図6に示されるように、撮像素子デバイス上に結像される。尚、実施の形態2においては、カメラ31の回転駆動によりカメラ31の光軸が被写体13上の被撮影領域13a、13b、13c内に描く軌跡は直線となる。

【0052】カメラ31の撮像素子デバイスは撮像素子駆動回路35により駆動され、映像信号を出力する。また、撮像素子駆動回路35は、撮像素子駆動クロック、水平同期信号、及び垂直同期信号を出力する。カメラ31から出力された映像信号は、A/D変換器36により1画素毎のデジタル信号に変換され、以後の処理で折り返しノイズが出ないようにL/PF37で帯域を制限される。

【0053】アドレス発生回路38は、撮像素子駆動回路35からの撮像素子駆動クロック、水平同期信号、及び垂直同期信号に基づいて、画面の走査順に撮像素子デバイス上の水平方向のアドレスx、垂直方向のアドレスyとなる点の画面アドレス(x, y)を発生する。アドレス変換回路39は、アドレス発生回路38から出力された撮像素子デバイス上の画面アドレス(x, y)、カメラ位置情報発生回路33から出力されたカメラ位置情報を示す信号、及びカメラ回転駆動回路34からの位置選択信号gに基づいて、カメラ31の撮像素子デバイス上の画面アドレス(x, y)を合成後の広角画像のアドレス(X, Y)に変換して、RAM40に映像信号を書き込むためのアドレスを出力する。

【0054】ここで、アドレス変換回路39での動作において、カメラ31の撮像素子デバイス上の1点(x, y)に結像する被写体の被撮影領域上の点(X, Y)

は、実施の形態1の場合と同様に求めることができる。例えば、カメラ位置情報発生回路33からはカメラ位置情報を選択信号として、カメラの被写体からの高さH、カメラの俯角 $\phi$ 、画像枚数N、撮れ角 $\theta$ を示す信号が送られるので、カメラ回転駆動回路33からのカメラ31の撮影位置を示す位置選択信号gを撮影する方向の選択信号として、実施の形態1における図7のアドレス変換回路7と同様の動作によって、撮像素子デバイス上の画面アドレス(x, y)を変換して、RAM40に映像信号を書き込むための合成画像のアドレス(X, Y)を出力することができる。

【0055】アドレス変換回路39からは、それぞれの撮影方向で撮影した画像の画面アドレスに対応するデータが出力されており、このアドレス変換回路40からの出力はRAM40への書き込みアドレスとして用いられる。具体的に言えば、L/PF37から出力される映像信号は、アドレス変換回路40からの出力に基づいて指定されたRAM40上のアドレスに書き込まれる。RAM40からは、画像データが、走査順に順次読み出され、D/A変換器41でアナログ信号に変換された後、出力端子42よりディスプレイやレコーダ等に出される。したがって、アドレス変換回路39によりカメラ位置情報発生回路33からのカメラの位置情報に基づき、各カメラにおける撮像素子デバイス上の全画素を被撮影領域上の点になるようアドレスを変換することで、ディスプレイ等の表示装置には、上記実施の形態1の場合と同様に、例えば、図5に示されるような被写体13上の格子状の模様があるまま格子状の模様として表示される。尚、図5は表示装置における表示の一例であり、表示装置の画面の大きさ、形状等により表示データの一部分を切り出して表示してもよい。

【0056】以上説明したように、実施の形態2の画像合成装置及び画像合成方法によれば、1台のカメラにより3枚の画像を得て画像を合成する際、カメラ位置情報発生回路33からの出力であるカメラの台数N、カメラの被写体からの高さH(或いは距離h)、カメラの俯角 $\phi$ 、カメラの撮れ角 $\theta$ に基づき、アドレス変換回路39において、撮像素子デバイス上の画面アドレス(x, y)に対応する被撮影領域13a、13b、13c上の点のアドレス(X, Y)を求めることによって画像合成を行っている。被写体とカメラとの位置関係に左右されることがなく、被写体上の複数の被撮影領域を撮影して得られた画像を単一の視点で見た場合と同じように、不自然さを感じさせることのない良好な広角画像を得ることができる。

【0057】尚、実施の形態2においては、1台のカメラにより3枚の画像を得て画像を合成し、広角画像を得る場合の構成を示しているが、撮影する画像の枚数は、3枚には限定されず、2枚又は4枚以上であってもよい。また、撮影枚数を2枚とした場合には、それぞれの

撮れ角、カメラの被写体からの高さ、カメラの俯角の値を示す信号に基づいて画像を合成すればよい。ここで、カメラの台数が奇数枚の場合は、中央を撮影するカメラの撮れ角 $\theta$ は0であり、左右方向を撮影するカメラが左右対称に所定の角度の撮れ角を持って設置され、カメラの台数が偶数枚の場合は、各カメラが左右対称に所定の角度の撮れ角を持って設置されることとなる。

【0058】また、実施の形態2においては、カメラ位置情報発生回路33においてカメラの台数、各カメラの撮れ角 $\theta$ 及び被写体との位置関係等のカメラ位置情報を示す信号を発生する際に、使用するカメラの台数N、カメラの被写体からの高さH、カメラの俯角 $\phi$ 、各カメラの撮れ角 $\theta$ の値を設定し、その値を示す信号を発生して出力しているが、カメラの被写体からの高さHに代えて、カメラと被写体との距離を発生させてもよい。さらにまた、カメラの俯角 $\phi$ に代えて、90°から俯角 $\phi$ を差し引いた角度(90°- $\phi$ )、即ち、カメラの光軸と被写体面(地平面)に対して垂直な面とのなす角度を発生させてもよい。

【0059】尚、実施の形態2において、上記以外の点は、上記実施の形態1と同一である。

【0060】実施の形態3

図10は、この発明の実施の形態3による画像合成装置のアドレス変換回路の構成を示すブロック図である。実施の形態3の画像合成装置は、実施の形態1におけるアドレス変換回路7(図1)又は実施の形態2におけるアドレス変換回路39(図9)を、図10に示されるアドレス変換回路22に置き換えたものである。従って、実施の形態3の説明においては、図1から図9までをも参照する。

【0061】図10に示されるように、実施の形態3のアドレス変換回路22は、実施の形態1又は2におけるアドレス変換回路7又は39における第1の演算回路と同一の構成を有する第1の演算回路20と、この第1の演算回路20の出力に第2の演算を施す第2の演算回路21とを有する。

【0062】次に、図1に示す画像合成装置のアドレス変換装置を、図10のアドレス変換回路22に置き換えた場合の動作を説明する。アドレス発生回路6からの各カメラの撮像素子デバイス上の画面アドレス(x, y)は、第1の演算回路20へ入力される。第1の演算回路20においては、使用する各カメラのレンズの焦点距離、撮像素子デバイス上の大きさや設定されており、また、カメラ位置情報発生回路5からの各カメラの位置情報を示す信号が送られ、この信号により示される値を用いて、カメラ選択信号fに基づき、各カメラの撮像素子デバイス上における画面アドレス(x, y)を、被写体13の被撮影領域上の点(X, Y)に変換する。この動作は、図4に示される演算回路20の動作と同じである。



【0063】ここで、撮影を行うカメラの水平面角を $\alpha$ 度、垂直面角を $\beta$ 度とすると、実施の形態1の場合と同様に、中央と左右方向における3枚の画像を合成して得られる画像は、垂直面角はそのままとし、水平面角がおおよそ $3\alpha$ 度である横長画像となる。例えば、水平面角 $3\alpha$ 度、垂直面角 $\beta$ 度で歪みを持たないレンズを使用した仮想カメラを、実施の形態1におけるカメラと同一の高さ及び俯角で、中央(傾れ角 $\theta=0$ )に向けて設置した撮影すると、図11に示されるような被写体上の領域を撮影することとなり、図12に示されるようにカメラの撮像素子デバイス上に結像される。

【0064】図11において、被鏡 $1_1$ ,  $m_1$ ,  $n_1$ ,  $1_2$ ,  $m_2$ 及び被鏡 $q_1$ ,  $s_1$ は、実施の形態1における図5の場合と同様に、被写体13上に格子状に描かれた直線である。また、図12において、被鏡 $1_1'$ ,  $m_1'$ ,  $n_1'$ ,  $1_2'$ ,  $m_2'$ 及び被鏡 $q_1'$ ,  $s_1'$ は、図11における被鏡 $1_1$ ,  $m_1$ ,  $n_1$ ,  $1_2$ ,  $m_2$ 及び被鏡 $q_1$ ,  $s_1$ がそれぞれ、被写体13上の複数の被撮影領域13a, 13b, 13cの全てを単一の視点から撮影できる単一の仮想カメラの撮像素子デバイス上に結像したものである。この仮想カメラの撮像素子デバイス上の1点(u, v)に結像する図11の被撮影領域上の点(U, V)は、実施の形態1の場合と同様に、撮像素子デバイス上の点とレンズの主点を結ぶ直線が被写体13と交わる点であるので、カメラの被写体13からの高さ(或いは距離)、カメラの俯角、カメラの傾れ角及びレンズの焦点距離、撮像素子デバイスの大きさから求めることができる。

【0065】したがって、第2の演算回路21においては、図5に示される被撮影領域13a, 13b, 13cに対し、格子状の直線が一致するように仮想カメラの被撮影領域(図11)を設定し、第1の演算回路20で得られる被撮影領域13a, 13b, 13c上の点(X, Y)に対応する水平面角 $3\alpha$ 度の仮想カメラで撮影される領域上の座標(U, V)を求め、この座標(U, V)を1対1に対応する仮想カメラの撮像素子デバイス上のアドレス(u, v)へと変換する。言い換えれば、第2の演算回路21では第1の演算回路20からの出力である被撮影領域13a, 13b, 13c上の点(X, Y)を示すアドレスが入力され、また、カメラ位置情報発生回路5からのカメラの位置情報が入力されているので、これらに基づき、被撮影領域13a, 13b, 13c上の点(X, Y)に対応する水平面角 $3\alpha$ 度の仮想カメラでの撮像素子デバイス上の座標(u, v)を演算し出力する。

【0066】例えば、カメラ選択信号fが中央を撮影するカメラ(図1の第1のカメラ1a)からの映像信号を選択することを示す場合は、第1の演算回路20で撮像素子デバイス上の1点( $x_1$ ,  $y_1$ )に結像する被写体13の被撮影領域13a上の点( $x_1$ ,  $y_1$ )が求められ

る。そして、第2の演算回路21においては、カメラ位置情報発生回路33からの信号により、カメラの被写体13からの高さH、カメラの俯角 $\phi$ 、画像枚数 $N=3$ であるので、被撮影領域13a上の点( $x_1$ ,  $y_1$ )に対応する水平面角 $3\alpha$ 度(= $N \times \alpha$ 度)の仮想カメラが被写体からの高さH、カメラの俯角 $\phi$ で中央線上の方向を撮影した場合の被撮影領域13a上のアドレス( $u_1$ ,  $v_1$ )を求めて、この座標( $u_1$ ,  $v_1$ )を仮想カメラの撮像素子デバイス上のアドレス( $u_1$ ,  $v_1$ )へと変換する。尚、他の方向を撮影する場合も同様の方法で変換することができ、被撮影領域上の点(X, Y)に対応する水平面角 $3\alpha$ 度の仮想カメラの撮像素子デバイス上のアドレス(u, v)を求めることができる。

【0067】よって、アドレス変換回路7からは、それぞれの撮影方向で撮影した画像の画面アドレスに対して、水平面角 $3\alpha$ 度の仮想カメラを、その光軸が中央線と一致するように設置して、中央の領域を撮影する場合の撮像素子デバイス上のアドレス(u, v)が出力され、このアドレス変換回路7からの出力により各カメラからの映像信号をRAM上の指定されるアドレスに書き込む。したがって、ディスプレイ等の表示装置には、例えば、図12に示すような被写体13上の格子状の直線が横方向には修正され、奥行き方向の遠近感に現れたまま写し出されることとなる。尚、図12は表示装置での表示の一例であり、表示装置の画面の大きさ、形状等により表示データの範囲を切り出して表示してもよく、例えば、図12における被鏡25内の領域のみを表示してもよい。

【0068】以上説明したように、実施の形態3の画像合成装置及び画像合成方法によれば、3枚の画像を得て画像を合成する際、カメラの台数N、カメラの被写体からの高さH(或いは距離h)、カメラの俯角 $\phi$ 、カメラの傾れ角 $\theta$ に基づき、アドレス変換回路22において、撮像素子デバイス上の画面アドレス(x, y)に対応する被撮影領域13a, 13b, 13c上の点のアドレス(X, Y)を求め、さらに、奥行き方向の遠近感に現れたまま横方向に変換したアドレス(u, v)を用いて画像を合成するので、被写体とカメラとの位置関係に左右されることなく、被写体上の複数の被撮影領域を撮影し得られた画像を単一の視点で見た場合と同じように、不自然さを感じさせることのない、かつ、遠近感を感じさせることができる良好な広角画像を得ることができる。

【0069】尚、実施の形態3においては、3台のカメラからの画像を合成して広角画像を得る場合について説明したが、本発明はこのような態様に限定されず、カメラの台数、カメラの被写体からの高さ、カメラの俯角、各方向での傾れ角の値を示す信号が出力されており、それぞれ的位置における画像の画面上のアドレスを変換し、この変換したアドレスにより各画像から合成画像を

生成する構成を採用すれば、他の構成を採用してもよい。また、2台のカメラから画像を得る場合は、画像枚数 $N=2$ とし、水平面角 $2\alpha$ 度の仮想カメラを設定して変換を行い、画像を合成すればよい。また、実施の形態2における図6に示す画像合成装置におけるように、1台の撮像装置から3枚の画像を得て画像を合成してもよい。

【0070】また、実施の形態3においては、カメラ位置情報発生回路5においてカメラの台数、各カメラの傾れ角及び被写体との位置関係等のカメラ位置情報を示す信号を発生する際に、使用するカメラの台数N、カメラの被写体からの高さH、カメラの俯角 $\phi$ 、各カメラの傾れ角 $\theta$ の値を設定し、その値を示す信号を発生して出力しているが、カメラの被写体からの高さHに代えて、カメラと被写体との距離を発生させてもよい、さらにまた、カメラの俯角 $\phi$ に代えて、 $90^\circ$ から俯角 $\phi$ を差し引いた角度( $90^\circ - \phi$ )、即ち、カメラの光軸と被写体面(地平面)に対して垂直な面となす角度を発生させてもよい。

【0071】さらに、実施の形態3においては、アドレス変換回路22における第2の演算回路21による演算を水平面角 $3\alpha$ 度の仮想カメラを同一の高さ及び俯角で設置し、中央を撮影した場合の撮像素子デバイス上のアドレスに変換するように構成したが、第2の演算回路21による演算の際に、他の方向から撮影した場合や、カメラの被写体の高さを変化した場合、水平面角を他の値とした場合等のように、被撮影領域上の点(X, Y)を変換してもよく、傾れ角上の点を単一方向で1台の仮想カメラにより撮影した場合のアドレスに変換できれば、上記説明と異なる演算を採用してもよい。

【0072】尚、実施の形態3において、上記以外の点は、上記説明と異なる演算を採用してもよい。

【0073】実施の形態1又は2と同一である。

【0074】実施の形態4

図13は、この発明の実施の形態4による画像合成装置のアドレス変換回路の構成の一例を示すブロック図である。実施の形態4は、アドレス変換回路の構成のみが、上記実施の形態1又は2の画像合成装置と相違する。実施の形態4の画像合成装置は、実施の形態1におけるアドレス変換回路7(図9)又は実施の形態2におけるアドレス変換回路39(図9)を、図13に示されるアドレス変換回路23に置き換えたものである。以下の説明においては、図1におけるアドレス変換回路7を、図13に示される実施の形態4のアドレス変換回路に置き換えた場合について説明する。また、説明においては、実施の形態1の説明に用いた図1から図8までをも参照する。

【0074】図13に示されるように、実施の形態4のアドレス変換回路23は、アドレス発生回路から出力される画面アドレスを表記する所定の座標系に変換して、この設定された座標系により表記される画面アドレス

ス( $x_m$ ,  $y_m$ )を出力する座標変換回路50と、この座標変換回路50から出力される画面アドレス( $x_m$ ,  $y_m$ )の横方向のアドレス $x_m$ に乘じられる演算係数 $k_x$ を座標変換回路50から出力される画面アドレスの横方向のアドレス $x_m$ とカメラ位置情報発生回路5から出力される位置情報信号とに基づいて算出する係数演算回路51と、この係数演算回路51により得られた演算係数 $k_x$ を座標変換回路50から出力される画面アドレス( $x_m$ ,  $y_m$ )の横方向のアドレス $x_m$ に乘する乗算回路52と、座標変換回路50から出力される画面アドレス( $x_m$ ,  $y_m$ )の横方向のアドレス $x_m$ と乗算回路52から出力される画面アドレス( $x_m$ ,  $y_m$ )の横方向のアドレス $y_m$ とカメラ位置情報発生回路5から出力される位置情報信号とに基づいて1枚の広角画像のデータを生成する合成画像アドレス生成回路53とを有する。

【0075】次に、動作を説明する。アドレス発生回路6から出力された各カメラの撮像素子デバイス上の画面アドレス( $x_i$ ,  $y_i$ )は、座標変換回路50に入力される。座標変換回路50には、カメラ位置情報発生回路5から、カメラの位置情報を示す信号とカメラ選択信号fも入力されている。座標変換回路50は、各画像における画面アドレス( $x_i$ ,  $y_i$ )の座標変換を行い、その変換したアドレス( $x_m$ ,  $y_m$ )を出力するとともに、変換したアドレス( $x_m$ ,  $y_m$ )の合成画像に対する位置情報tを生成し出力する。

【0076】実施の形態1の場合と同様に3台のカメラから中央と左右方向における3枚の画像を得る場合は、各カメラの撮像素子デバイス上における画像は、図6の15a, 15b, 15cのようになる。座標変換回路50は、図6の傾れ角15a, 15b, 15cを、例えば、図14(a), (b), (c)の座標系で表記されるアドレス( $x_m$ ,  $y_m$ )に座標変換する。図14(b)及び(c)に示されるように、左側と右側に傾れ角を持つ画像においては、合成画像の中心から見て左右対称のアドレスとなるように変換する。即ち、カメラ選択信号fが中央を撮影する第1のカメラ1aからの出力信号であることを示す場合は図14(a)に示すように傾れ角15aの中心を原点とする座標系に座標変換する。この場合は、カメラ位置情報発生回路5からの信号により傾れ角 $\theta=0^\circ$ であるので、例えば、水平方向のアドレス( $x_m$ )は、撮像素子デバイスの横方向の中心線(即ち、図14(a)に示される $y_m$ 軸)において、0として、中心線からの横方向への変位量で表される。尚、中心線より右側では+、左側では-の値となるように変換する。また、垂直方向のアドレス( $y_m$ )は、撮像素子デバイスの縦方向の中心線(即ち、図14(a)に示される $x_m$ 軸)において、0として、中心線からの縦方向への変位量で表される。尚、中心線より上側では+、下側では-の値となるように変換する。

【0077】カメラ選択信号fが左側を撮影する第2の

カメラ1bからの出力信号であることを示す場合は、図14 (b) に示すように座標変換する。この場合は、カメラ位置情報発生回路5からの信号により、傾れ角 $\theta = +\theta$ 、であるので、水平方向のアドレス $(x_p)$ は、画像の右端（即ち、図14 (b) に示される $y_p$ 軸）が0となり左方向にアドレスが大きく、+の値になるよう変換する。また、垂直方向のアドレス $(y_p)$ は、撮像素子デバイスの縦方向の中心線（即ち、図14 (b) に示される $x_p$ 軸）を0とし、中心線からの縦方向への変位量で表され、中心より上側では+、下側では-の値となるように変換する。

【0078】一方、カメラ選択信号fが右側を撮影する第3のカメラ1bからの出力信号であることを示す場合は、図14 (c) に示すように座標変換する。この場合は、カメラ位置情報発生回路5からの信号により、傾れ角 $\theta = -\theta$ 、であるので、水平方向のアドレス $(x_p)$ は、画像の左端（即ち、図14 (c) に示される $y_p$ 軸）が0となり右方向にアドレスが大きく、+の値になるよう変換する。また、垂直方向のアドレス $(y_p)$ は、上記の場合と同様、撮像素子デバイスの縦方向の中心線（即ち、図14 (c) に示される $x_p$ 軸）を0とし、中心線からの縦方向への変位量で表され、中心より上側では+、下側では-の値となるように変換する。図14 (b) 及び (c) では、合成画像の中心方向から見ても左右対称のアドレスとなっている。

【0079】また、座標変換回路50においては、各カメラからの画像に対応する合成画像の位置情報tを生成し出力する。例えば、位置情報tは、カメラ選択信号fが中央の領域を撮影する第1のカメラ1aからの出力信号を示し、傾れ角 $\theta = 0$ であれば、合成画像の中央の位置を示すように $t = 0$ 、左側を撮影する第2のカメラ1bからの出力信号を示し、傾れ角 $\theta = +\theta$ 、であれば、合成画像に対して左側の位置を示すように $t = +1$ 、右側を撮影する第3のカメラ1cからの出力信号を示し、傾れ角 $\theta = -\theta$ 、であれば、合成画像に対して右側の位置を示すように $t = -1$ とする。尚、位置情報tは上記の信号に限らず、合成する際に各カメラによる画像がどの領域を撮影しているかを示す位置情報であればよい。

【0080】座標変換回路50から出力される水平方向のアドレス $x_p$ は、係数演算回路51及び合成画像アドレス生成回路53へと送られ、垂直方向のアドレス $y_p$ は、乗算回路52へと送られる。係数演算回路51では、カメラ位置情報発生回路5からのカメラの位置情報tを示す信号とカメラ選択信号fも入力されており、入力される水平方向アドレス $x_p$ とカメラ位置情報発生回路5からのカメラの位置情報で示される値に基づいて演算し、乗算回路52において垂直方向のアドレス $y_p$ と乗算を行うための演算係数 $k_x$ を求める。

【0081】乗算回路52では、係数演算回路51において得られた演算係数 $k_x$ と座標変換回路50から出力

される垂直方向アドレス $y_p$ の乗算を行い、合成画像のアドレスを得るための垂直方向のアドレス $y_p'$ を求める。

【0082】ここで、係数演算回路51により、乗算回路52において垂直方向のアドレス $y_p$ と乗算を行うための演算係数 $k_x$ を求める演算の一例を説明する。

【0083】3台のカメラにより撮影する場合、撮影される画像は図6の15a、15b、15cのようにになるが、中央を撮影した傾れ角 $\theta = 0$ の第1のカメラ1aによる画像15aは、視点を中央部に對して合成画像と同一の画角で撮影した場合の仮想画像と同様となり、左右の方向で撮影した傾れ角 $\theta$ 、の第2のカメラ1b及び第3のカメラ1cによる画像15b及び15cは、視点を中央部に對した場合の仮想画像と実行き方向の狀態はほぼ同じである。よって、傾れ角 $\theta = 0$ で中央部を撮影する第1のカメラ1aによる画像はそのままで、左右方向を撮影する第2、第3のカメラ1b及び1cによる画像に対しては、画像の縦方向のみに係数を乗算することにより水平方向 $(x)$ に對し垂直方向 $(y)$ の比率が同じとなるようにして、左側を撮影した画像においては、右端（図14 (b) の原点 $(0, 0)$ ）を含む端部）を基準とし、右側を撮影した画像においては、左端（図14 (c) の原点 $(0, 0)$ ）を含む端部）を基準として、各左右の撮影画像の端部と、これに繋がる中央を撮影した画像の間隔とにおいて、縦方向の比率が同一になるようにする。

【0084】つまり、係数演算回路51において、カメラ選択信号fが左側を撮影する第2のカメラ1bからの出力信号であることを示す場合、カメラ位置情報発生回路5からの信号より傾れ角 $\theta = +\theta$ 、であり、カメラ選択信号fが右側を撮影する第3のカメラ1cからの出力信号であることを示す場合、カメラ位置情報発生回路5からの信号より傾れ角 $\theta = -\theta$ 、であるので、左側又は右側に傾れ角を持つ画像に対して縦方向の非平行な直線（図14 (b) 及び (c)）において原点に近づくほど間隔を広げる複数の被験）を平行線に戻すため、カメラの縦方向の傾斜のみを考慮し、入力される水平方向のアドレス $x_p$ とカメラ位置情報発生回路5からの信号によるカメラの被写体からの高さH、カメラの俯角 $\phi$ 、傾れ角 $\theta$ の値より演算係数 $k_x$ を演算する。尚、カメラ選択信号fが中央を撮影する第1のカメラ1aからの出力信号であることを示す場合は、カメラ位置情報発生回路5からの信号より傾れ角 $\theta = 0$ であるので、例えば、垂直方向のアドレス $y_p$ を交換しないように $k_x = 1$ を出力する。

【0085】カメラの傾れ角を $\theta$ とし、 $\theta \neq 0$ の条件で撮影が行われたときには、係数演算回路51が出力する演算係数を $r$ とし、撮像素子デバイス（厳密に言えば、レンズの主点）から被写体13までの距離を $h_a$ とし、

距離 $h_a$ にある被写体13の撮影画像の中心点に對対応する点か図14 (b) 及び (c) の座標系の原点に相當する点までの距離を $X_{ao}$ とし、これらの座標系に對ける\*

により演算係数 $r$ を求める。また、 $\theta = 0$ の條件で撮影したときには、演算係数 $r$ を所定値に設定する。

【0086】ここで、 $h_a$ 、 $X_{ao}$ 及び $X_{ao}$ はカメラの被写体からの高さ、カメラの俯角、カメラの傾れ角及びレンズの焦点距離、撮像素子デバイスの大きさから求めることができる。よって、演算係数 $r$ は、係数演算回路51で使用するカメラのレンズの焦点距離、撮像素子デバイスの大きさを設定しておき、カメラ位置情報発生回路5からの信号におけるカメラの被写体からの高さH、カメラの俯角 $\phi$ 、傾れ角 $\theta$ を示す信号により演算できる。そして、上記得られた演算係数 $r$ より、演算係数 $k_x = r$ として、 $k_x$ を出力する。例えば、傾れ角 $\theta = 0$ の第1のカメラ1aにおける画像に対しては $k_x = 1$ として、式(9)の定数 $C_{x1} = 1$ とすれば、 $x_p = 0$ で $k_x = 1$ となり、各左右の撮影画像と中央を撮影した画像の所端での縦方向の比率を同一とし、水平方向 $(x)$ に對し垂直方向 $(y)$ の比率が同じとなるようにして、縦方向の平行線を再現できる。

【0087】尚、定数 $C_{x1}$ は、画像の枚数により合成する際に隣接する画像の端部における縦方向の比率を同一にするよう決められる。また、式(9)による圧縮率 $r$ を求める演算は、その一例であり、左側又は右側に傾れ角を持つ画像に対して縦方向の放射線状の直線を平行線に戻すように、入力される水平方向のアドレス $x_p$ とカメラ位置情報発生回路5からの信号によるカメラの被写体からの高さH、カメラの俯角 $\phi$ 、傾れ角 $\theta$ より演算係数 $k_x$ を求めるのであれば、他の演算式を採用してもよい。

【0088】係数演算回路51において得られた演算係数 $k_x$ は、乗算回路52へと送られ、乗算回路52では、座標変換回路50から出力される垂直方向アドレス $y_p$ と $k_x$ との乗算を行い、演算係数 $k_x$ により変換された垂直方向のアドレス $y_p' = k_x y_p$ を出力する。

【0089】合成画像アドレス生成回路53には、座標変換回路52からの出力である変換された垂直方向のアドレス $x_p$ と乗算回路52からの出力である変換された垂直方向のアドレス $y_p'$ が入力され、各画像における変換後のアドレス $(x_p, y_p')$ を合成画像でのアドレスへと対応させ、合成画像のすべて或いは一部の領域が一画面上に表示できるように適当な大きさに縮小し、RAM9への映像信号の書き込みアドレスとなるデータを生成し出力する。

【0090】つまり、合成画像アドレス生成回路53へは、座標変換回路50からの位置情報tとカメラ位置情報発生回路5からの信号も入力されており、カメラ位置情報発生回路5からの信号から画像枚数N=3であるので、 $t = 0$ では中央の領域を撮影する第1のカメラ1a

\* 点の原点からのx軸方向の距離を $X_p$ とし、所定の定数を $C_x$ として、下記の式(10)

$$r = ((h_a \cos \theta + X_{ao} \sin \theta) / X_{ao}) \cdot C_x \quad (10)$$

からの出力信号として、入力アドレス $(x_p, y_p')$ は合成画像の中心を入力アドレスの $(0, 0)$ と一致するように対応させて合成画像のアドレスへ変換する。 $t = +1$ では左側を撮影する第2のカメラ1bからの出力信号として、合成画像の左側の位置の画像に對するようアドレスを変換する。よって、デイスプレイ等の表示装置には、例えば、図15に示されるような被写体上の格子状の模様が実行き方向の遠近感を残したまま写し出される。尚、図15において、54は、デイスプレイの枠である。また、図15は、表示装置における表示の一例を示すに過ぎず、表示装置の画面の大きさ、形状等により表示データの一部を切り出して表示してもよく、例えば、図15における被験枠55内の領域のみを表示させてもよい。

【0091】以上説明したように、実施の形態4の画像合成装置及び画像合成方法によれば、カメラの台数N、カメラの被写体からの高さH（或いは距離h）、カメラの俯角 $\phi$ 、カメラの傾れ角 $\theta$ に基づき、アドレス変換回路においては、撮像素子デバイス上の画面アドレスに對する被撮影領域13a、13b、13c上の点のアドレスを求められているので、被写体とカメラとの位置関係に左右されることがなく、被写体上の複数の被撮影領域を撮影して得られた画像を単一の視点で見た場合と同じように、不自然さを感じさせることのない良好な広角画像を得ることができる。

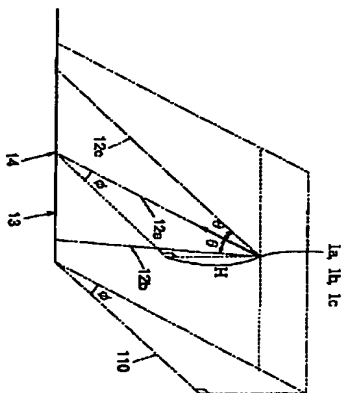
【0092】尚、実施の形態4において、上記以外の点は、上記実施の形態1又は2と同一である。

【0093】実施の形態5  
上記実施の形態4においては、座標変換回路50において画面アドレスを図14に示される座標系に変換し、係数演算回路51において式(9)より求めた圧縮率 $r$ により演算係数 $k_x$ を求めるように構成されているが、実施の形態5においては、他の座標変換を行っているが、実施の形態5においては、左側又は右側に傾れ角を持つ画像に対して縦方向の非平行な直線（図16 (b) 及び (c)）において、原点に近づくほど間隔を広げる複数の被験）を平行線に戻すように、入力される水平方向のアドレス $x_p$ とカメラ位置情報発生回路5からの信号によるカメラの被写体からの高さH、カメラの俯角 $\phi$ 、傾れ角 $\theta$ より演算係数 $k_x$ を得ることもできる。尚、実施の形態5の画像合成装置の構成は、アドレス変換回路23の係数演算回路51の処理内容を換えて、実施の形態4の装置の構成と同一である。従って、実施の形態5の説明におい

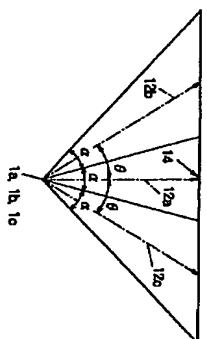




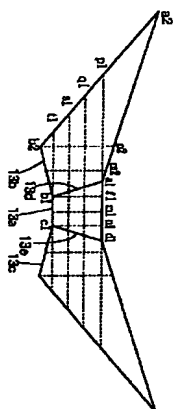
【図2】



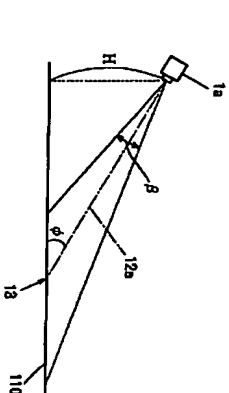
【図3】



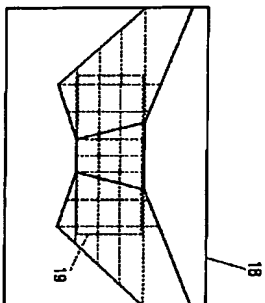
【図5】



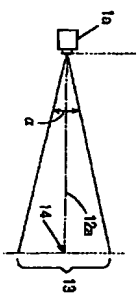
【図4】



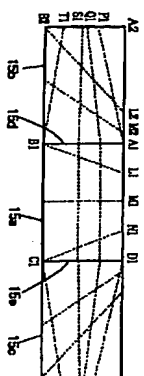
【図8】



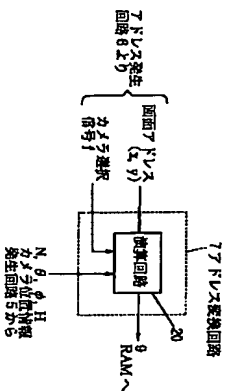
(b)



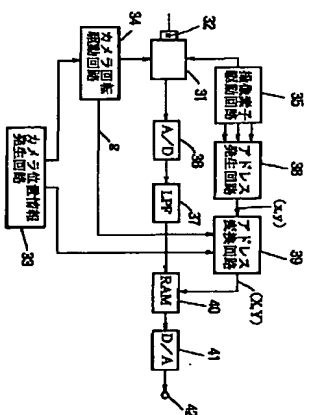
【図6】



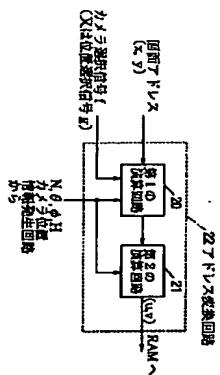
【図7】



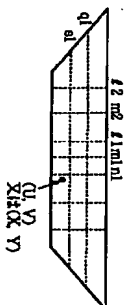
【図9】



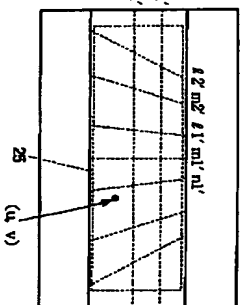
【図10】



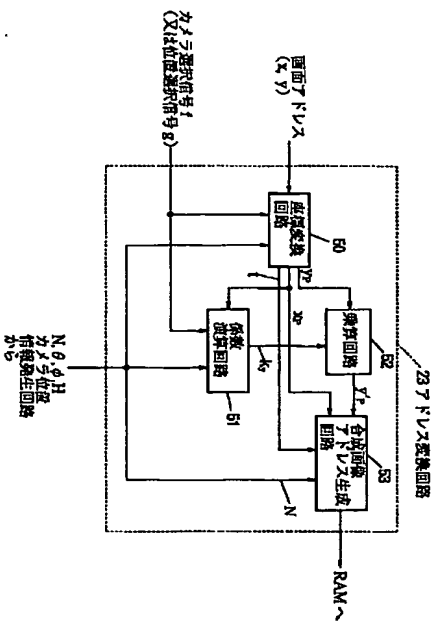
【図11】



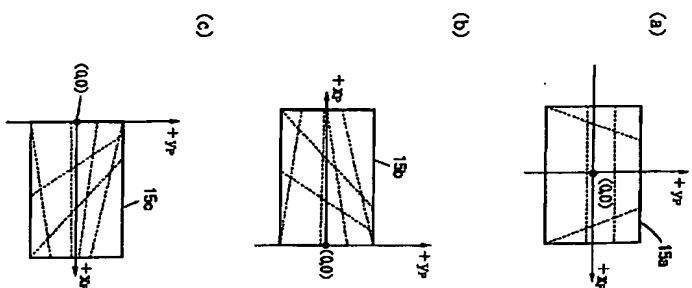
【図12】



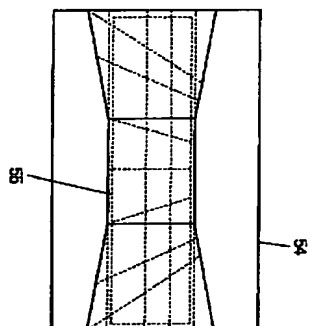
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

